Vergleichende Untersuchungen über den fäulnishemmenden Einfluß verschiedener Antibiotika und Sulfanomide im Hinblick auf die Todeszeitbestimmung in der gerichtlichen Medizin

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Karl-Theodor Roidl

Saarbrücken
1970

Druck:
Universitätsbibliothek Saarbrücken

Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der
Universität des Saarlandes

Direktor: Prof. Dr. med. H.-J. WAGNER

Vergleichende Untersuchungen über den fäulnishemmenden Einfluß verschiedener Antibiotika und Sulfonamide im Hinblick auf die Todeszeitbestimmung in der gerichtlichen Medizin.

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde
der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
197o
vorgelegt von

Karl-Theodor ROIDL
geb. 19.3.194o in Kellen

Dekan: Prof. Dr. H. KULENKAMPFF
Referent: Prof. Dr. H.-J. WAGNER
Koreferent: Prof. M. PIROTH

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Promotionsprüfung wurde am
21. 12. 197o abgelegt.

I n h a l t

	Seite
A. Einleitung	1
B. Hauptteil	
I. Gebräuchliche Methoden der Todeszeitbestimmung nach frühen postmortalen Leichenerscheinungen	
1. Supravitale Reaktionen der Pupille	3
2. Supravitale Muskelerscheinungen a) nach mechanischer Reizung b) nach elektrischer Reizung	3
3. Chemische und Physikalische Methoden	7
4. Abkühlung	8
5. Totenflecke	12
6. Totenstarre	14
7. Leichenzersetzungen	18
8. Tierfraß	23
II. Die Bedeutung der Antibiotika und Sulfonamide für die Todeszeitbestimmung in der gerichtlichen Medizin	25
1. Wirkungsweise der Antibiotika und Sulfonamide	26
2. Praktische Erfahrungen aus der Gerichts-Medizin und Untersuchungen von WAGNER	28

Seite

III. Eigene tierexperimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Antibiotika bezügl. ihrer Verwesungshemmung 33

1. Beschreibung des Versuchsablaufs 33

2. Pharmakologische Daten der Präparate 35

3. Makroskopische und mirkoskopische Auswertung der Ergebnisse 4o

IV. Besprechung der Ergebnisse 59

V. Zusammenfassung 62

VI. Literaturverzeichnis 64

A. Einleitung:

Die Bestimmung der Todeszeit ist eine außerordentlich wesentliche und zugleich auch sehr schwere Aufgabe in der Gerichtsmedizin, denn auf kriminalistischem Gebiet basiert oft der Fortgang der Untersuchung nach einem gewaltsamen Tod, die Ermittlung des Täters bzw. eines Verdächtigen, die Feststellung seines Alibis bzw. die Widerlegung desselben auf dem Ergebnis gerichtsmedizinischer Untersuchungen über den Todeseintritt bei dem Getöteten (MÜLLER). Aber nicht nur in kriminalistischen, sondern auch in straf- und zivilrechtlichen, hier besonders in versicherungsrechtlichen Fragen und Verfahren kommt der Feststellung der Todeszeit, besonders beim Tod mehrerer bei e i n e m Unglück oder vergleichbarer Gewalteinwirkung große Bedeutung zu (WAGNER).

Man kennt zeitlich das Eintreten, den Verlauf und das Abklingen von Leichenerscheinungen und folgert hieraus die Todeszeit. Leider ist das Problem sehr vielschichtig und es gibt eine Vielzahl von Faktoren - Jahreszeit, Klima, Temperatur, umgebendes Milieu, Allgemeinzustand des Körpers - die größere Fehler in der Bestimmung der Todeszeit verursachen, oder diese sogar so sehr verzerren, daß sie zur Erstellung eines genaueren Ergebnisses nicht in Betracht kommen.

H.-J. WAGNER hat erstmals auf die Bedeutung der Anti-

biotika und Sulfonamide für die Todeszeitbestimmung in der gerichtlichen Medizin hingewiesen und ihre zersetzungshemmende Wirkung näher untersucht. Wegen der immer stärkeren Verbreitung und fortlaufenden Neuentwicklung lag es nahe, den konservierenden und verwesungshemmenden Effekt einiger neuentwickelter Präparate mit den bisher geprüften Medikamenten zu vergleichen.

Es kann nämlich ohne weiteres der Fall eintreten, daß jemand kurz nach der Behandlung mit Antibiotika einem Verbrechen zum Opfer fällt und erst Tage oder Wochen später gefunden wird. Durch den fäulnishemmenden Effekt dieser Präparate kann es sehr leicht zu Irreführungen hinsichtlich der annähernden Todeszeitbestimmung und allen sich daraus ergebenden Konsequenzen kommen.

B. Hauptteil:

I. Gebräuchliche Methoden zur Todeszeitbestimmung nach frühen postmortalen Leichenerscheinungen.

Zu Beginn möchte ich eine Zusammenfassung einiger bisher gebräuchlicher Methoden zur Todeszeitbestimmung geben, wobei ich sie in der Reihenfolge ihres Auftretens abhandeln möchte, d.h. soweit das möglich ist, da die einzelnen Leichenerscheinungen oft fließend ineinander übergehen. Nach MÜLLER ist eine Reaktion der Pupille auf Eserin (o,1 % Lösung) bis auf 2 Std. p. m., auf Atropin bis 4 Std. p. m. als sicher anzunehmen. FÜNFHAUS und PROKOP berichten jedoch über eine Versuchsreihe, bei der die postmortale Pupillenreaktion wesentlich länger beobachtet wurde, wenn man das Medikament in die vordere Augenkammer statt in den Bindehautsack spritzt. Man beobachtet dabei auch "Doppelreaktion", d.h. die Pupille reagiert auf erweiternde und verengende Mittel hintereinander. Nach PROKOP ist eine Mydriasis längsten 8-17 Std., eine Myosis 14-2o Std. und eine Doppelreaktion bis max. 11 Std.p.m. beobachtet worden.

Supravitale Muskelerscheinungen

Mit dem Eintreten des klinischen Todes gehen nicht gleichzeitig alle Gewebe und Zellen zugrunde, sondern der Zelltod ist erst die Folge des Funktionsausfalls

lebenswichtiger Organe (PROKOP). Dieses Weiterleben der Zellen für eine bestimmte Zeit nach Eintritt des klinischen Todes ist für die Todeszeitbestimmung sehr wichtig. Nach dem Tode spricht z.B. die Muskulatur noch auf chemische (s. Abschnitt über die Pupillenreaktionen), mechanische und elektrische Reize an. ZSAKO berichtet über die mechanische und elektrische Reizbarkeit der Muskulatur, die eine zeitlang nach Todeseintritt noch auf entsprechende Reize mit Kontraktionen antwortet. Wie er feststellte, ist seit dem Todeseintritt um so weniger Zeit vergangen je ausgeprägter und umfangreicher die Antwort auf den Reiz ist. Bei ZSAKO waren die sog. Muskelwülste durchschnittlich 9o - 12o Minuten, manchmal auch bis zu 4 Std.p.m. auslösbar. Das anschließend stufenweise Ausbleiben der Erscheinungen verläuft parallel zu dem Auftreten der Leichenstarre, in jedem Falle gehen sie aber der Leichenstarre voraus.

POPWASSILEW u. PALM haben auf der Erfahrung ZSAKO's bauend, dessen Versuchsanordnung standardisiert, und die Beurteilung über die Stärke der Schwellung nicht nur in positiv u. negativ, sondern daneben noch in einfach und zweifach positiv unterteilt. Unter "einfach" registrieren sie alle Fälle, die nur schwach reagierten, bzw. bei denen der Wulst nur zu tasten war. Als "zweifach" wurde all das eingeordnet, was als Wulst gut sichtbar wurde. Zweifach positive Reaktionen beobachteten sie durchschnittlich 2 1/4 Std.p.m. In einzelnen

Fällen - hier nur bei Männern - sah man eine zweifache Reaktion sogar noch nach 5 Stunden. Die einfache Reaktion registrierten sie im Durchschnitt sogar noch nach 4 Std., in wenigen Fällen bis 8 Stunden. "Wenn also Muskelwülste auftreten, so wird man sagen können, daß seit dem Todeseintritt weniger als 8 Std. vergangen sind"(MALLACH). Man muss jedoch beobachten, daß bei fettleibigen Leichen "Pseudokontraktionswülste" durch Verformung des Unterhautfettgewebes auftreten können, was man aber dadurch vermeidet, daß man den Muskel freipräpariert.

Elektrische Reizung

Es ist auch das Verdienst von POPWASSILEW, PALM und PROKOP die schon DIVERGIE (1841) und NYSTEN bekannte Tatsache der elektrischen Reizbarkeit der Muskulatur neu zu "entdecken", und für die Ermittlung der Todeszeit ausgewertet zu haben, wobei sie eines der wenigen zuverlässigen Verfahren erstellten.

Man verwendete ein als "Berliner Reizgerät" in der Literatur bekannt und von RADAM weiter entwickeltes Reizgerät mit einem Transistor Impuls generator. (Die Daten des Gerätes sind: Leerlauf Maximalspannung 45o V, Kurzschlußstrom lo m A, Leerlauf-Frequenz 3o Hz.

Die Elektroden werden bilateral-

1. unter das Augenlid (m. orbicularis oculi, pars palpebralis)
2. rechts und links, daumenbreit von den Mundwinkeln
3. in die Daumenballen oder Flexorengruppe des Unterarms gestochen.

Um zu einem vergleichbaren Ergebnis zu kommen, standardisierte man auch hier wieder die Erscheinungen, indem man sie in einfach-, zweifach- und dreifach positiv unterteilte.

Als dreifach positiv beurteilte man, wenn man neben dem starken Zusammenpressen der Augen eine deutliche Bewegung der gesamten Gesichtsmuskulatur beobachtete, wenn sich das Zusammenziehen des Mundes bis auf die Halsmuskulatur und die Lider ausdehnte, und wenn der gesamte Arm bewegt wurde.

Für zweifach positiv genügte ein Zusammenziehen der Augenlider, eine Bewegung des Mundes einschließlich seiner Umgebung und die Bewegung der Hand mit Ausdehnung auf den Unterarm.

Als einfach positiv bezeichnete man schon eine geringste Reaktion (fibrilläre Zuckungen).

Ein dreifach positiver Wert wurde für Augen, Mund und Hand bis zu 2 1/2 Std. p.m. gefunden. Schwache Reaktionen darf man beim Auge bis zu 9 Std. p.m., bei Mund bis

zu 6 Std. und bei der Hand bis 5 1/2 Std. p.m. erwarten.
Den Einfluß der Umgebungstemperatur sieht man als gering an, da das Fettpolster in den ersten Stunden die Körpertemperatur annähernd konstant hält.

Die oben beschriebene Methode gilt zur Bestimmung der Todeszeit als relativ zuverlässig, doch birgt sie in sich noch eine Unsicherheit, da es an dem Untersucher liegt, welche Reaktion er noch als stark, mittel oder schwach ansieht.

Chemisch-Physikalische Methoden

SCHLEYER hat 1958 versucht, aus einer Vielzahl von physikalisch-chemischen Befunden eine Einengung des Todeseintrittspunktes zu ermitteln. Er bestimmte u. a. den Gesamt-Rest-N, Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Kreatin, Amino-N, Ammoniak, Phosphatide, Histamin, Fibrinolysin, Natrium, Kalium, Chlor, Calcium. Er untersuchte die Eigenschaften und Konstanten des Blutes wie Zellvolumen, osmotische Zellresistenz, BKS, Viskosität, Dichte, Oberflächenspannung, Wasserionenkonzentration, Hämoglobin im Serum, Blutgerinnung u. Gerinnungsfaktoren, Glykogen, Milch- und Fettsäure. Doch trotz des großen Aufwandes kommt er zu dem Schluß, daß er "unten keine Substanz oder vitale Konstante fand, deren postmortale Veränderung mit Sicherheit so regelmässig verläuft, daß ihre Bestimmung allein einen

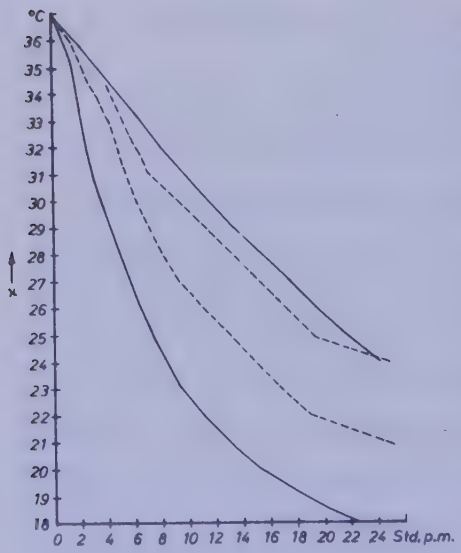
verläßlichen Rückschluß auf das Alter der Leiche in Stunden ermöglicht".

SCHLEYER empfiehlt ein Verfahren, daß von K. SCHOURUP 1950 ausgearbeitet wurde. Dieser hat eine Formel aufgestellt, die eine Kombination mehrerer Faktoren (Rest-N, Aminosäure, Milchsäure im liquor, axiläre Temperatur) beinhaltet. Bei 70 untersuchten Leichen fand er in 84 % der Fälle eine Genauigkeit von ± einer Stunde, in 100 % von ± 1,5 Std.. 15 Std. p. m. wird diese Methode doch wegen der zu großen Streuung der Einzelwerte immer unzuverlässiger. Weiterhin muß die Bedingung gestellt werden, daß bei dem Verstorbenen ein rascher Todeseintritt und kein Nierenschaden vorlag, da diese Faktoren, wie Untersuchungen von BERG (1950) ergaben, den Wert für Rest-N zu sehr verändern.

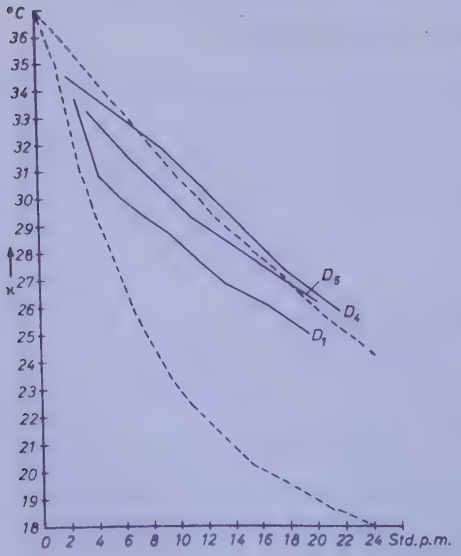
Liegen ferner extrem hohe Einzelwerte vor, so führt jedoch auch diese Methode mit Sicherheit zur falschen Berechnung der Todeszeit, worauf SCHOURUP besonders hinweist.

Mit dem Eintritt des Todes erlischt natürlicherweise der chemisch-physikalische Regulationsmechanismus für die Konstanderhaltung der Körpertemperatur. Es ist immer wieder versucht worden, aus dem zeitlichen Abfall der Temperatur auf den Eintritt des Todes schließen zu können. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Schnelligkeit des Abkühlens von vielen Faktoren, wie z.B. Jahres-

zeit (man stelle sich einen extrem warmen Sommertag oder eiskalten Wintertag vor). Umgebungstemperatur, Kleidung, Fettpolster, Temperatur vor Todeseintritt (Fieber bzw. Unterkühlung) abhängig ist.
MÜLLER glaubt auf Grund von Messungen der Mastdarmtemperatur mittels eines elektr. Widerstandsthermometers einen gesetzmäßigen Ablauf der Temperaturerniedrigung feststellen zu können, obwohl er eine praktische Anwendung noch strikt ablehnt. Die Messungen wurden im Aug./Sept. (verhältnismässig gleiche Temperatur bei Tag und Nacht 16-2o°) an unbekleideten Leichen durchgeführt. Bei im Jan./Febr. durchgeführten Versuchen kam er zu erheblich ungünstigeren Resultaten, was er auf die großen Temperaturschwankungen und den Leichentransport durch die Stadt während des Winters zurückführt. Er gibt folgende Tabellen an, macht aber ausdrücklich darauf aufmerksam, daß sie nur zu Demonstrationszwecken erstellt wurden.



Varibilitätsgrenzen des Temperaturabfalles der in den Sommermonaten (gestrichelte Kurven) und der in den Wintermonaten gemessenen Leichen (ausgezogene Kurven)



Verlauf der Temperaturkurven von Leichen, die während der Messung in Decken eingepackt waren (ausgezogene Kurven), innerhalb der Varibilitätsgrenze der in nacktem Zustand gemessenen Leichen (gestrichelte Kurven)

(jeweils nach B. MÜLLER, 1938)

SCHWARKE veröffentlich 1938 eine Arbeit, in der er die Ergebnisse bei Temperaturmessungen an 244 Polizeileichen während eines ganzen Jahres darlegt. Er stellte u. a. fest, daß

1. Die Darstellung der Durchschnittstemperatur bis zur 6. Std.p.m. eine nahezu stetige Kurve ergibt,

2. bei einer angenommenen Ausgangstemperatur von 37° sich die Leichentemperatur innerhalb der ersten 6 Stunden p.m. um 7,5 ° erniedrigt,

3. adipöse Leichen langsamer abkühlen als solche mit reduziertem Fettpolster,

4. zu jeder Zeit nach dem Tode, auch schon 1/2 Std. später, Temperaturen unter 30° vorkommen,

5. auch Temperaturerhöhungen vorkommen, (enterale Fäulnisprozesse?), diese jedoch niemals über 40° anstiegen. Später als 4 Std. p. m. wurde keine Temperatursteigerung mehr beobachtet.

Trotz dieser gewissen Regelmässigkeit kommt auch SCHWARKE zu dem Schluß, daß es sehr gewagt ist, aus der postmortalen Rectumtemperatur auf die Todeszeit schließen zu wollen. Folglich ist auch die Faustregel, daß der Körper p.m. je Std. um 1° abkühlt, nur mit größter Skepsis hinsichtlich der Bestimmung der Todeszeit anzuwenden.

MALLACH gibt für eine erfolgversprechende Beobachtung folgende 3 Bedingungen an:

1. die erste Messung muß spätestens 4 Std.p.m. erfolgen,
2. die Messungen müssen in einer Zeitspanne von mindestens 2 - 3 Std. wiederholt werden,
3. die Leiche muss unter konstanten Umgebungsbedingungen während der gesamten Beobachtungszeit gelagert sein

Überblickt man die vielen Untersuchungen, die ausgeführt wurden, um einen Zusammenhang zwischen Abkühlungsgrad und Todeszeit zu finden, so muß man leider feststellen, daß man noch zu keinem befriedigenden Ergebnis gelangt ist, selbst wenn man die oben angeführten Bedingungen beachtet.

Totenflecke

Mit dem Stillstand der Herz-Kreislauffunktion unterliegt das Blut dem Gesetz der Schwerkraft, und es senkt sich in die tiefer gelegenen Körperpartien. Diese sog. Hypostase beginnt oft schon während der Agonie. Vielfach lassen sich schon 2o-3o Min. nach dem Todeseintritt die ersten umschriebenen Leichenflecke beobachten (MERKEL 1937), und zwar am Hals, Nacken, sowie den abhängenden Körperpartien. Oft bemerkt man sie aber auch erst 1 - 2 Stunden p.m. Dreht man die Leiche um, so sinkt das Blut der Schwere nach auf die andere

Körperseite, die Totenflecke verblassen und erscheinen an den jetzt tiefer gelegenen Partien aufs neue. Man deutet die Leichenflecke als Füllung der Kapillaren der Lederhaut, und so ist es verständlich, daß überall da, wo der Körper aufliegt - bei Rückenlage, Schulter, Gesäß, Waden - es nicht zur Ausbildung der Totenflecke kommt. Ein geringer Druck auf das Kapillarnetz genügt nämlich schon, um das dort befindliche Blut zu verdrängen. Da die Kapillarwände auf die Dauer dem Blut nicht genügend Widerstand entgegensetzen und bersten, kommt es mit zunehmender Hämolyse zum Übertritt des hämoglobinhaltigen Serums in das benachbarte Gewebe und aus den hypostatischen Totenflecken werden die sog. Diffusionsleichenflecke (WAGNER). Diese Tatsache ist für die Todeszeitbestimmung insofern von Bedeutung, als man die Diffusionsleichenflecke weder durch Umlagern noch durch Drücken mit dem Finger zum Verblassen bringen kann. Nach PROKOP ist mit dem Beginn der Ausbildung der Diffusionsflecke nach zwei Std. zu rechnen, nach MERKEL u. WALCHER (1951) sind sie 3 - 4 Std. nach Todeseintritt am deutlichsten. PROKOP gibt wiederum an, daß man sie mit mäßigem Druck bis max. 2o Std. p. m. teilweise und mit starkem Druck mit einem harten Gegenstand bis max. 36 Std. wegdrücken kann. Doch auch hier ist die Zeitspanne recht unterschiedlich, nachdem das zeitliche Zustandekommen der Hämolyse und der Grad der Ausbildung von der Todesart, Lagerung, Temperatur und der bakteriellen Besiedlung des toten Körpers abhängig ist (WAGNER).

Die Ausbildung der Totenflecke hängt natürlich auch davon ab, wie lange p.m. die Blutgerinnung verzögert wird. SCHLEYER (1950) hat dargelegt, daß z.B. der Zeitpunkt der intravasalen Gerinnung davon abhängig ist, ob der Tod sehr plötzlich einsetzte oder nicht. Das Blut bleibt nämlich beim plötzlichen Todeseintritt länger flüssig, was eine schnellere Ausbildung der Flecke bedingt. Die Farbe der Totenflecke soll keine Bedeutung hinsichtlich der Frage der Todeszeitbestimmung haben.

Totenstarre

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Todeszeitbestimmung ist die Ausbildung der Totenstarre. Obwohl auch hier große Variationsmöglichkeiten anzutreffen sind, ergeben sich doch hier in gewissen Grenzen Anhaltspunkte. Nach MEIXNER tritt die Starre zuerst am Kiefer auf. Er gibt dafür eine Zeitspanne bis max. 2 Std.p. m. an. PROKOP hat noch nie die Ausbildung der Kiefernstarre vor 1/2 Std. p. m. gesehen, ja er gibt sogar die unterste Grenze hierfür mit 2 Std. p.m. an. Weiter verläuft die Starre im allgemeinen von oben nach unten über den Körper ab. Nach MEIXNER jedoch darf auch diese Aussage nicht als feste Regel angesehen werden, da hierbei auch wiederum mehrere Faktoren im Spiele sind, wie z.B. die Lagerung des Körpers. Bei der Mehrzahl der Leichen fand er die Starre 5-6 Std. p. m. vollkommen ausgebildet, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß der Ablauf der Ausbildung nicht durch Gewalt wie Transport oder Umlagerung des

Körpers gestört wurde. Einen Einfluss der Todesart konnte er nicht erkennen, doch weist er darauf hin, daß der Eintritt und die Lösung der Starre durch Wärme beschleunigt, durch Kälte verzögert wird.

MORGENSTERN hat an Versuchen gezeigt, daß der Einfluß sehr hoher und niedriger Temperaturen signifikant ist, mittlere Temperaturschwankungen um 1o ° aber keinen bemerkbaren Einfluß auf die Beschleunigung der Ausbildung der Leichenstarre haben. Sehr auffallend ist auch der Einfluß der Temperatur auf die Dauer der Leichenstarre. So verschwindet sie nach 7 - 2o Stunden bei 3o - 4o °, bleibt bei Temperaturen um 2 - 5 ° jedoch 12 Tage erhalten. Nimmt die Starre noch an Festigkeit zu, oder wird ein durch Gewalt wieder beweglich gemachtes Gelenk nochmals steif, so darf man daraus schließen, daß höchstens 8 Stunden seit Eintritt des Todes vergangen sind. Das Erscheinen der sog. Gänsehaut, die durch die Erstarrung der mm. arrectores pilorum verursacht wird, beachtet man nie vor 1 1/2 Std. p. m. Nach LOCHTE ist auch der Kräftezustand von Bedeutung, weil die Starre bei muskulösen Leichen später eintritt und später ihre volle Höhe erreicht als bei schwächlichen Personen. Beim Verblutungstod will NYSTEN den Eintritt der Totenstarre manchmal erst nach 16 - 18 Stunden beobachtet haben, ferner soll nach Durchtrennung des Nerven vom Muskel diese langsamer erstarren.

Versuchs-Nr.	Tierart	Temp. d. Bades C Grad	Beginn der Erstarrung	Völlige Erstarrung	Beginn der Entstarrung	Völlige Entstarrung
1	3 Kaninchen	35—40	25—30 Min.	1 Std. 40 Min.	4 Std.	7— 8 Std.
2	2 junge Katzen	35—40	30—40 „	1 „ 20 „	6 „	8— 9 „
3	2 erwachs. Katzen	35—40	30—40 „	1 „ 40 „	10 „	12—14 „
4	2 erwachs. Katzen	30—35	30 Min.	1 „ 40 „	12 „	18—20 „
5	2 junge Katzen	24—28	1 Std.	3 Std.	24 „	30—36 „
6	2 erwachs. Katzen	18—22	1½ „	4 „	36 „	42—46 „
7	2 Kaninchen	18—22	1 „	2½ „	28 „	40 Std.
8	2 erwachs. Katzen	10—15	2 „	5 „	48 „	72—80 Std.
9	1 junge Katze	8—12	2 „	6 „	3 Tage	4 Tage
10	2 erwachs. Katzen	2—6	3 „	6 „	5 „	7— 9 Tage
11	2 junge Katzen	2—5	3 Std. 50 Min.	6 „	6 „	6— 7 „
12	1 erwachs. Katze	2—5	3 „ 40 „	6 „	—	11—12 „

Eintritt und Lösung der Totenstarre in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

(nach S. MORGENSTERN)

Angaben über die zeitliche Dauer der Starre variieren sehr, doch kann man bei Zimmertemperatur eine Erstarrung nach 36 - 48 Stunden annehmen (PROKOP). Doch ist auch diese Feststellung ebenso vage, wie die Behauptung, die Totenstarre löse sich in der Reihenfolge, wie sie eingetreten sei. WALZ berichtet über einen außergewöhnlichen Fall, bei dem die Totenstarre noch 9 Wochen p.m. ausge-

bildet war (Mumifizierung?). Mit der Fäulnis hat die Lösung der Starre nichts zu tun. WAGNER hat nachgewiesen, daß nach Behandlung kurz vor dem Tode mit Antibiotika u. Sulfonamiden eine Änderung im Sinne eines verspäteten Ablaufes der Totenstarre eintritt. Der Eintritt derselben war zwar nicht verschoben, jedoch zeigt ein Vergleich mit unbehandelten Versuchstieren, daß die Erstarrung erst 12 Stunden später einsetzte.

Nach LAVES erklärt sich die NYSTEN'sche Regel in der Ausbildung der Starre - Herz, Zwerchfell, Nacken, Kiefer, Gesichts-, Rumpf-, Arm- und Beinmuskulatur - letztere evtl. in umgekehrter Reihenfolge aus der unterschiedlichen Beanspruchung dieser Muskelgruppen vor Eintritt des Todes und damit auch die jeweils vorhandene ATP- u. Glycogen-reserve.

Unter kataleptischer Totenstarre (WALCHER) versteht man eine Starre, die im Augenblick des Todes eintritt, und die die derzeitige Haltung der Gliedmaßen festhält. Man beobachtet die kataleptische Totenstarre bei plötzlich eintretendem Tod infolge Zertrümmerung des Hirnstammes und nach vorhergegangener starker muskulärer Anstrengung. Trotz des seltenen Erscheinungsbildes der kataleptischen Totenstarre hat BAUMANN wohl ca. loo bekanntgewordene Fälle aufgeführt, doch würde ein weiteres Eingehen auf dieses Thema weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

Selbst, wenn man die Bedingungen kennt, denen die Leiche ausgesetzt war, so bleibt doch auch hier ein großer Spielraum bei der Bestimmung der Todeszeit, wenn man sie allein an Hand des Eintritts, der Reihenfolge sowie der Lösung der Totenstarre bestimmen will.

Leichenzersetzung

Fermentative Veränderungen, die eine Leichenzersetzung zur Folge haben, bezeichnet man als Autolyse. Als ersten autolytischen Vorgang haben wir die Hämolyse kennengelernt, die für die Entstehung der Diffusionsleichenflecke verantwortlich ist. Ebenso sei hier auf die postmortale Andauung der Magenschleimhaut durch körper- bzw. schleimhauteigene Pepsine hingewiesen. Der autolytische Prozess leitet meist die Fäulnis, eine durch Bakterieneinwirkung zustande gekommene Reduktion ein, die mit der Verflüssigung der Organe und mehr oder minder intensivem Fäulnisgeruch einhergeht (MÜLLER). Der Fäulnisprozess geht umso schneller vor, je günstiger die Umstände für eine bakterielle Besiedelung des Körpers sind.
Meist lassen sich Autolyse und Fäulnis jedoch nicht voneinander trennen, da die Übergänge fließend sind und beide Vorgänge als Leichenerscheinungen gleichzeitig bestehen.

Als Bakterien kommen meist Koli-Bakterien, Strepto- und Staphylokokken in Frage (PROKOP).

Die Bakterien vermehren sich in der Leiche im großen und

ganzen entlang der Gefäße. Sie können diese sogar vollständig ausfüllen (MÜLLER), so daß man von postmortalen Bakterienembolien zu sprechen pflegt. Besonders fördernd für die Bakterienbesiedelung des Körpers sind hohe Temperaturen, starke Luftfeuchtigkeit und großer Blut- und Wassergehalt des Gewebes, sowie Körper mit vorangegangeen infektiösen Erkrankungen z.B. Peritonitis (WALCHER, 1937). Die entstehende Fäulnisflüssigkeit sickert der Schwere nach unten, und so bilden sich Blasen, die platzen oder abgehoben werden können, so daß die Epidermis in Fetzen neben den eröffneten Blasen liegt. Ferner kommt es zum "Durchschlagen" des Venennetzes und die Totenflecke werden mißfarbig und verwaschen. Durch die fortschreitende Gasentwicklung - unter anderem brennbares Methan - im Innern des Körpers, treiben der Bauch sowie die Genitalien gewaltig auf. Der Druck der Fäulnisgase im Körperinnern kann so groß werden, daß es bei graviden Frauen zur sog. Sarggeburt kommen kann. Organe, wie Leber, Milz, Niere und Gehirn können dabei zu sog. Schaumorganen umgebildet werden. Am auffallendsten sind die Veränderungen an der Leber, die ihr Volumen stark vergrößert und an der Schnittfläche ein schwammartiges Gewebe erkennen läßt.

Gegenüber Fäulniseinwirkungen ist nach WALCHER die Lunge wenigstens in ihrer größeren Struktur ein ziemlich widerstandsfähiges Organ, was bedeutet, daß das Bindegewebsgerüst der Lunge und die elastischen Fasern sehr lange haltbar sind. Makroskopisch kommt es infolge der Hämolyse zunächst zu einer violetten Verfärbung, die bald ins

schwärzliche übergeht. Durch Gasbildung kann sich zu Beginn der Fäulnis das Bild eines Lungenemphysems zeigen, doch meist sind die Lungen bei gasfaulen Leichen kollabiert und zeigen so im histologischen Präparat das Bild einer Kollapsatelektase. WALCHER berichtet, daß er 15 Monate p. m. trotz eines hochgradigen Kollapses der Lunge die alveoläre Struktur noch erhalten sah. Bei 4 Monaten im Erdgrab und in "günstiger Jahreszeit" waren die histologischen Präparate noch diagnostisch auswertbar.

Das Herz wird zunächst ebenfalls durch die Gasbildung anfänglich aufgetrieben, kollabiert dann aber zu einem schlaffen Sack. Makroskopisch zeigt sich dann ein durch die Hämolyse bewirktes braun-violettes Gewebe, das später schmutzig braun-lehmfarbig wird. Bei Fäulnis an der Luft und bei günstigen Fäulnisbedingungen können schon 1o Stunden p. m. Untergangserscheinungen beobachtet werden, die nirgends mehr eine Querstreifung, wohl aber eine Längsstreifung erkennen lassen. Außerdem können zu dieser Zeit schon große Mengen Bakterien gefunden werden. Bei einer Leiche, die im Herbst 14 Tage im Zimmer gelegen hatte, sahen nach WALCHER "die Präparate des Herzmuskels wie frisch aus". Eine andere Leiche, die 6 Monate vom Winter bis Mai in 15oo m Höhe gelegen hatte, zeigte sogar noch eine "schwer sichtbare, doch feine Querstreifung", die Längsstreifen erschienen betont.

Mit zunehmender Fäulnis wird die Leber lehmfarbig bzw.

bekommt ein grün-schwärzliches Aussehen. Das Organ fällt sehr stark zusammen, ist stark verkleinert und abgeflacht. Im Erdgrab fand WALCHER noch nach 4 Wochen im Hochsommer eine deutliche Verfettung. Nach 3o Tagen im Sommer waren bei einem anderen Fall der mikroskopische Bau der Leber im ganzen trotz Kernverlust der Leberzellen erhalten. Nach 4o Tagen im Erdgrab im Spätwinter war bei einem weiteren Fall der Läppchenbau noch erkennbar, die Leberzellen zeigten oft noch eine "stumpfe Kernfärbung mit Nucleolus".

An der Luft fault die Leber natürlich schneller. Wenn starke Gasfäulnis eingetreten ist, wird das histologische Bild am raschesten zerstört (Schaumorgan). Schon nach dreitägigem Liegen an der Luft war die Struktur schon sehr schlecht erkennbar.

Bei der Niere läßt sich kaum ein Zusammenhang zwischen Todeszeit und Fäulnisausmaß erkennen, wie ebenfalls aus Beobachtungen von WALCHER bestätigt wird.
Das makroskopische Bild hält sich zwar verhältnismäßig lange, wofür sehr wahrscheinlich das Fettgewebe verantwortlich ist, das die Niere umgibt. Mikroskopisch zerfallen zuerst die Bestandteile der Rinde, und zwar besonders die gewundenen Harnkanälchen. Das Mark ist widerstandsfähiger, doch lassen sich auch die Glomeruli noch spät erkennen. Oft sind sie zwar wegen des Gewebekollapses stark verzogen und folglich schwer zu erkennen.

Bei einer Leiche, die im Bett gelassen war, zeigte sich bereits lo Stunden p. m. ein durch Fäulnisgase völlig zerstörtes histologisches Bild der Rinde. Nach 3 Tage Liegedauer im Herbst konnten bei einem anderen Fall noch die Kerne der Glomerula angefärbt werden. Nach 7 Tagen im Erdgrab (Sommer) zeigte bei einem weiteren Fall das histologische Bild einen so starken Zerfall, daß ohne die Glomerula das Bild kaum von dem der Leber zu unterscheiden war.

Die Fäulnis spielt nur eine geringe Rolle für die Todeszeitbestimmung in der gerichtlichen Medizin, denn oft findet man - wie aus den oben erwähnten Ausführungen hervorgeht - bei Leichen, schon 24 Std. p. m. die gleichen Zersetzungsausmaße, wie bei Leichen, die unter gleichen Temperaturbedingungen ein oder mehrere Wochen gelegen haben. Die Zerstörung der Leiche geht an der freien Luft viel schneller vor sich als im Erdgrab. Die CASPER'sche Regel besagt, daß eine Leiche, die eine Woche in der freien Luft lag, ähnliche Veränderungen zeigt wie eine, die zwei Wochen im Wasser oder 8 Wochen im Erdgrab lag. WAGNER hat genauere Untersuchungen darüber angestellt, inwieweit beispielsweise ein zu Lebzeiten kurz vor dem Tode durchgeführte antibiotische Therapie die Fäulnis beeinflußt, und damit vielleicht die gerichtsärztliche Ermittlung zur Feststellung der Todeszeit beeinträchtigt. Auf diese Untersuchungen soll in einem späteren Kapitel noch näher eingegangen werden.

Leichenfauna

Auch aus den Veränderungen der Leiche durch Tierfraß kann man zuweilen Rückschlüsse auf die Todeszeit schließen. Meist schon kurze Zeit nach dem Tode siedeln sich Fliegen an der Leiche an, wobei sie Wunden, Mundwinkel, Augen- und Nasenöffnungen bevorzugen. Gerade im Sommer kann es vorkommen, daß (WEIMANN) Leichen im Freien schon wenige Minuten nach dem Tod von Fliegen bedeckt sind, die ihre Eier auf sie ablegen. Aus den Eiern kriechen nach ein bis zwei Tagen Maden, die sich je nach Fliegenart und Außentemperatur entwickeln. Im allgemeinen verpuppen sie sich nach 1o - 14 Tagen, und aus diesen Puppen schlüpfen nach weiteren 12 - 14 Tagen wieder Fliegen aus. Unter günstigen Bedingungen (PROKOP) - feuchtes Schilfmilieu im Hochsommer - kann eine Leiche in 1o Tagen fast vollständig skelettiert sein. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt HOLZER bei Beobachtungen an Wasserleichen, die durch Köcherfliegen skelettiert wurden.

Für die Todeszeitbestimmung ist die Metamorphose der Fliegen wichtig, denn aus dem verschiedenen Vorkommen und der Größe der Fliegen bzw. Maden, der Eier, Puppen und Puppenhüllen kann man unter Umständen Rückschlüsse auf die Todeszeit ziehen (WEIMANN). Doch ist oft die Biologie der einzelnen Insektengruppen nicht genügend bekannt, so daß man aus ihr sichere Schlüsse auf das Leichenalter ziehen könnte. Auch hier konnte WAGNER nachweisen, daß durch eine Behandlung mit Antibiotika und Sulfonamiden

vor dem Tod eine Verzögerung bis zu zwei Tagen in Bezug auf Madenbefall, -fraß und -größe ersichtlich wird. Ausschlaggebend wird hierfür wohl die verzögerte Eiablage sein. Um jedoch einen gewissen Anhaltspunkt zu haben, möchte ich hier die folgende Tabelle von PROKOP wiedergeben.

Tag	Musca domestica	Calliphora vomitora	Lucilia Caesar	Sarcophaga carnaria	Pyophilia nigriceps
	Made kriecht aus nach				
	10—12 Std.	12—16 Std.	12—16 Std.	vivipara	10—12 Std.
	Länge der Maden in mm				
2.	2	3—4	2	3—4	1
3.	2—3	5—6	2—3	5—6	2—3
4.	4—5	7—8	3—4	7—9	4—5
5.	6—7	10—12	5—6	10—12	5—6
6.	7—8	13—14	7—8	13—14	Puppen
7.	8	Puppen	8—9	15—16	Puppe 3—4
8.	Puppen	Puppe 9—10	Puppen	16—18	Puppe 3—4
9.	Puppe 5—6	Puppe 9—10	Puppe 6—7	19—20	Puppe 3—4
10.	Puppe 5—6	Puppe 9—10	Puppe 6—7	Puppen	Puppe 3—4
12.	Puppe 5—6	Puppe 9—10	Puppe 6—7	Puppe 10—12	Fliege 4—5
14.	Fliege 7—8	Fliege 12—13	Fliege 7—9	Puppe 10—12	—
16.	—	—	—	Puppe 10—12	—
18.	—	—	—	Fliege 16—18	—

Entomologen (EICHLER) bezweifeln allerdings, daß sich *Musca carnaria* und *Sarcophaga carnaria* in Leichen entwickeln.

II. Die Bedeutung der Antibiotika und Sulfonamide für die Todeszeitbestimmung in der gerichtlichen Medizin

Sowohl bei der stationären als auch bei der amulanten Behandlung spielen Antibiotika und Sulfonamide auf therapeutischem Gebiet eine überragende Rolle. Aber nicht nur für therapeutische Zwecke ist der Verbrauch von Antibiotika seit ihrer Entdeckung durch A. FLEMING im Jahre 1928 in nicht zu erahnendem Umfang gestiegen, sondern die weit größere Menge wird zur Konservierung von tierischen Lebensmitteln verwendet. So wird die Möglichkeit, entweder auf direktem oder indirektem Wege mit Antibiotika in Berührung zu kommen für den Menschen immer größer, und daraus ergibt sich, daß man im menschlichen Körper relativ häufig eine gewisse Konzentration von Antibiotika findet, die auch nach Eintritt des Todes noch für eine bestimmte Zeit wirksam ist, d.h. hier verzögernd auf den Verwesungsvorgang einwirkt.

Da Antibiotika in der Therapie eine immer größere Rolle spielen, ist ohne weiteres damit zu rechnen, daß jemand, der mit diesen Arzneimitteln behandelt wird, oder bei dem die Behandlung kurz vorher beendet wurde, Opfer eines Gewaltverbrechens wird, das möglicherweise erst Tage oder Wochen später entdeckt wird. Befindet sich im Körper des Opfers noch eine gewisse Konzentration antibiotisch wirkender Substanzen, so ist mit einem verzögerten Eintritt des Fäulnisprozesses zu rechnen. Ist weder die Tatzeit, noch die kurz vor dem Tode durchgeführte Be-

handlung mit Antibiotika oder Sulfonamiden bekannt, so wird es bei der Festsetzung der annähernden Todeszeit wegen der fäulnishemmenden Wirkung dieser Arzneimittel zu größten Fehlern kommen. Die Ermittlungen zur Aufdeckung des Verbrechens und der Feststellung des Täters können folglich wegen des falsch geschätzten Leichenalters und der damit verbundenen fälschlich angenommenen Tatzeit in irreführende Richtungen gelenkt werden.

Der Einteilung der unten aufgeführten und getesteten Arzneimittel in Antibiotika und Sulfonamide kommt hinsichtlich ihrer Wirkung keine Bedeutung zu. "Abgesehen von ihrer historischen Entwicklung sind sie in ihren Wirkungen und Anwendungsgebieten als wesensgleich anzusehen" (OTTE). Die Einteilung ist nur aus ihrer Entstehungsart zu begründen, da die ersten Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen sind, die letzten von Chemikern synthetisiert werden.

Die Präparate wirken durchweg bei angegebener Dosierung bakteriostatisch, bei höchster Dosierung z.B. Cillimycin$^{(R)}$ bei lo- 3o-fach höherer Konzentration gegenüber empfindlichen Keimen bakterizid. Meist spielt es keine Rolle, ob ein Mittel in höheren Konzentrationen auch bakterizid wirken kann, da eine Hemmung der Vermehrung der Erreger im allgemeinen für den therapeutischen Effekt ausreicht. Da bei den eigenen Versuchen möglichst praxisnahe Bedingungen erreicht werden sollen, kann man die bakterizide Wirkung der Präparate hier außer acht lassen. Bei Untersuchungen über die konservierende Wirkung

der Antibiotika auf Tierfleisch wäre diese Wirkung jedoch von großer Bedeutung.

Nach KUSCHINSKY und LÜLLMANN ist der Wirkungsmechanismus der Chemotherapeutika folgender:

1. Beeinflussung der Zellmembran
   a) Interferenz mit der Synthese von Zellwandbestandteilen
   b) Steigerung der Zellmembranpermeabilität
2. Hemmung der Proteinsynthese z.B. Tetracyline
3. Interferenz mit wichtigen Stoffwechselvorgängen z.B. Sulfonamide

Man muß aber berücksichtigen, daß die antibiotische Wirkung der Arzneimittel p. m. zum Teil eine andere ist als zu Lebzeiten, "so wird nämlich bereits unter dem Einfluß der Autolyse die Durchlässigkeit der Zellwand und der sog. osmotischen Barriere des Makroorganismus verändert, und der beim lebenden Gewebe meist bestehende enge Zusammenhang zwischen benachbarten Zellen aufgelockert " (WAGNER).

Ein wesentlicher Faktor für die Wirksamkeit der Antibiotika ist der pH-Wert und die Temperatur der Organe bzw. des Körpers. Um einen Überblick über den Verlust der Wirksamkeit der Antibiotika bei verschiedenen pH-Werten zu geben, möchte ich hier auf die bei WAGNER aufgeführte

Tabelle von REGNA und Mitarbeiter über die Halbwertzeiten von Streptomycin hinweisen.

Halbwertzeit von reinem Streptomycin in Abhängigkeit von pH und Temperatur (Zeitangabe in Stunden)
(nach P.P. Regna u. Mitarbeiter, S. 632)

pH	7°	28°	50°	95°
0.8	1200	110	8	
1.7	Stable	1500	90	
2.7	"	Stable	990	
5.5	"	"	4600	37
7.0	"	"		
8.6	"	1100	50	
9.5	3000	300	28	
11.2		16		

Nach GRÄFF und RAPPOPORT beginnt die postmortale Säuerung explosionsartig sofort nach Eintritt des Todes, nimmt innerhalb von lo Stunden allmählich zu, um sich dann nach 24 Stunden auf derselben Höhe zu halten. Er gibt folgende Werte an, die bei Messungen im Leberbrei festgestellt wurden: Von einem normalen Gewebs-pH von 7,2 ausgehend wurde 4 Min. p.m. ein pH von 6,8 festgestellt. Innerhalb weniger Stunden war die Hauptazidität erreicht, danach fiel das pH langsam, um nach 1 - 2 Tagen

das Minimum von 6,4 erreicht zu haben. Wurde frisches Gewebe bei Kühlhaustemperatur von 1 - 2 ^{o} C aufbewahrt, so verhinderte dies ein Sinken des pH während 14 Tagen, nach 18 - 24 Tagen gingen die Werte bis unter pH 6.

Bei der Niere lag der normale pH Wert zwischen 6,3 und 6,6. Er war nur wenig beeinflußbar und sank nie unter 6,3.
Den Grund für die postmortale Säuerung sieht man in der encymatisch bedingten Umsetzung des Gewebeglykogens in Milchsäure. Erhöhte $(H)^{+}$ soll das Wachstum der Fäulnisbakterien verhindern, denn bei der Niere trat im Anschluß an die sehr geringe Säureentwicklung die Fäulnis sehr schnell ein im Gegensatz zur Leber, die durch eine starke Säuerung dagegen geschützt war.

Über die pH Resistenz der geprüften Antibiotika und ihre wirksame Konzentration im Serum und in den verschiedenen Organen wird in einem späteren Kapitel bei der Beschreibung der pharmakologischen Daten der einzelnen Präparate näher eingegangen.

Der fäulnishemmende Einfluss von Antibiotika und Sulfonamiden wurde erstmals von WAGNER genauer untersucht. Veranlassung gaben Beobachtungen an Exhumierungsfällen, bei denen bekannt war, daß zu Lebzeiten noch eine Antibiotika- bzw. Sulfonamidbehandlung durchgeführt war, und bei denen bei der Exhumierung nur ein mäßig fortgeschrittener Fäulnis- und Verwesungsvorgang vorgefunden wurde. So be-

richtet WAGNER über einen 58jährigen Patienten, der wegen doppelseitiger Lungenentzündung in stationärer Behandlung war, und in dieser Zeit Achromycin forte (R) bekam. Bei der Exhumierung 3 Monate nach Todeseintritt fand sich bei ihm nur ein mäßiger Verwesungszustand. "Über den Rücken waren wenig ausgedehnte rötliche Totenflecke, sämtliche inneren Organe waren in einem sehr guten Erhaltungszustand." Auch die histologischen Schnitte - hier speziell die der Lunge - waren noch diagnostisch auswertbar.

Auch bei einem 16jährigen Mädchen, das während seiner Krankheit Penicillin und Streptomycin Präparate erhalten hatte und das 18 Tage nach Todeseintritt exhumiert wurde, ergab sich "ein auffallend guter Erhaltungszustand", sowohl nach dem äußeren Aspekt als auch bei den inneren Organen, jedoch nicht so ausgeprägt wie im ersten Fall.

REH berichtet über einen ähnlichen Fall, bei der die Exhumierung 13 Monate nach dem Tode vorgenommen wurde. Wie geringgradig die Fäulnis die Organe befallen hatte, wurde besonders an den histologischen Präparaten deutlich: "die groben Strukturen von Niere und Leber waren noch gut erhalten, so daß eine Organdifferenzierung histologisch ohne weiteres möglich war.

Da systematische, vergleichende Untersuchungen an

menschlichen Leichen nicht durchführbar sind, hat WAGNER an Ratten und Kaninchen Untersuchungen über den Einfluß von Antibiotika auf Leichenerscheinungen unter standardisierten Bedingungen vorgenommen, die bei den eigenen Versuchen in etwa übernommen wurden, um zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen. Sie werden im Kapitel III 1 beschrieben. WAGNER prüfte folgende Präparate:

Aureomycin (R)
Hostacylin-Tropfen (R)
Achromycin (R)
Streptomycin (R)
Penicillin-G-Natrium (R)
Leukomycin (R)
Gantrisin (R)
Taleudron-Saft (R)
Lederkyn (R)

Vergleiche konnten selbstverständlich nur zwischen den behandelten und unbehandelten Tieren gezogen werden. Die eindrucksvollste Wirkung hinsichtlich einer Hemmung der Leichenfäulnis wurde durch Tetracylin-Präparate erzielt. "Die Unterschiede zu den nicht-behandelten Tieren waren teils so drastisch, daß sich vor allem bei der Lagerung bis zu 12 Tagen p.m. der Eindruck ergab, als handele es sich um Tiere, die erst vor wenigen Stunden verendet waren. Äußerlich zeigten sie keine Aufblähung durch Fäulnisgase, die inneren Organe waren vorwiegend von frischer Farbe und

normaler Konsistenz. "WAGNER führt den hohen konservierenden Effekt der Tetracylin Präparate vor allem auf die Beeinträchtigung des bakteriellen Wachstums, bzw. auf die Herabsetzung der Stoffwechselleistung der Mikroorganismen durch die Antibiotika mit dem breitesten Wirkungsspektrum zurück. Hier ließen sich auch histologisch die besten Konservierungseffekte beobachten.

Nicht ganz so gut war die Konservierung bei den Tieren, die Gantricin u. Leukomycin verabreicht bekamen. Die anderen verwendeten Präparate konnten teilweise nur einen als befriedigend zu bezeichnende Hemmung der Fäulnis bewirken. Wurde ein aus dem Magen- und Darmkanal schlecht resorbierbares Präparat (Taleudron) verabreicht, so ergab sich, daß einer Beeinträchtigung der Darmflora zur Erzielung einer fäulnishemmenden Wirkung nicht ausreichte.

Ferner war auffallend, daß bei Kaninchen ein viel besserer Konservierungseffekt erreicht wurde. Dies ist wohl in der unterschiedlichen Größe der Tiere begründet. Des weiteren ergab sich, daß die Tiere, die mit Antibiotika behandelt waren, bei weitem nicht so stark von Maden befallen waren, wie unbehandelte Tiere. Später durchgeführte Untersuchungen mit den Tetracylinpräparaten Ledermycin (R) und Rondomycin (R) ergaben, daß diese Antibiotika wohl wegen ihrer höheren und konstanteren Konzentration im Blut und in den Organen und wegen ihrer größeren Stabilität bei wechselndem

pH Milieu noch stärker fäulnishemmend wirken als die früher getesteten Präparate.

III. Eigene tierexperimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Antibiotika bezüglich ihrer Verwesungshemmung.

Es wurde bei dieser wie bei den vorangegangenen Versuchsreihen eine Dosierung gewählt, die etwa der entspricht, die in der Humanmedizin angewendet wird. Auch hinsichtlich der Dauer der Behandlung wurde versucht, möglichst nahe an die Verhältnisse zu kommen, wie sie bei ambulanter Behandlung anzutreffen sind. Die Behandlung mit Antibiotika und Sulfonamiden wurde jeweils nach 2 Tagen abgebrochen. Höher und länger andauernde Dosierungen wurden nicht untersucht, da sie wohl nur bei stationärer Behandlung in Frage kommen. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß die Tiere nicht an einer bakteriellen Krankheit litten, die eine Therapie mit Antibiotika erfordert hätte, jedoch muss dies im Hinblick auf eine gleiche Ausgangsposition für die Versuche toleriert werden.

Es wurden jeweils 5 Ratten des gleichen Inzuchtsstammes mit einem durchschnittlichen Gewicht von 2oo g (189 - 212) für ein Präparat ausgewählt. Den Tieren wurde das Futter bis zur Tötung gelassen, die zwei Stunden nach der letzten Antibiotikagabe durch Quetschung des Rückenmarkes mit einer Durazange erfolgt. Den behandelten

Tieren wurden 5 unbehandelte des gleichen Stammes und gleicher Größe als Kontrolltiere beigefügt. Die Kadaver wurden nach der Tötung in einen gut gelüfteten Kellerraum gelegt. Die Raumtemperatur betrug im Durchschnitt 19,5 ^{o} C, wobei im Minimum 18,5 ^{o} C und im Maximum 21 ^{o} C gemessen wurde. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug im Durchschnitt 74,2 % (Minimum 73,6, Maximum 76,7 %).

Der Versuch wurde vom 1o. bis 2o. Oktober 1969 durchgeführt. Die Messung der Temperatur erfolgte regelmäßig morgens um 11 Uhr.

Während und am Ende des Versuches wurde das Aussehen der Kadaver protokolliert, Brust- und Bauchhöhle eröffnet und Herz, Lunge, Leber und Niere für histologische Untersuchungen asserviert. Zur histologischen Untersuchung wurden gerade diese Organe gewählt, da sie für die Beurteilung verschiedener Fäulnisstadien sehr geeignet sind. Da nur das Ausmaß der Fäulnis zu untersuchen war, wurde auch keine Spezialfärbung, sondern nur Hämatoxilin - Eosin (H.E.) Färbung angewandt.

Pharmakologische Daten der verwandten Präparate

Es wurden für die Versuchsreihe folgende Präparate ausgewählt:

Ledermycin ^{R} ein Breitspektrum Tetracyclin mit Langzeitwirkung.
Dosierung: 8,5 mg/kg
1.u.2. Tag je 2 x 2 ml oral

Seine Stabilität bei verschiedenen pH Werten läßt sich aus der Tabelle von McCORMICK entnehmen.

Degradations-Halbwertzeit in Minuten in:		
Verbindung	1 n H_2SO_4 bei 100°C	0,1 n NaOH bei 100°C
Ledermycin^{R}	445,0	40,0
Chlortetracyclin	2,1	0,3
Tetracyclin	1,0	6,8

Ledermycin ^{R} ist also gegenüber Säuren und Basen stabiler als Chlortetracyclin (Aureomycin^{R}) und Tetracyclin (Achromycin ^{R}). Nach FENNER hat Ledermycin ^{R} von den oben aufgeführten Tetracyclinen die längste Plasma Halbwertzeit und die geringste Abbaurate. Es wird rasch

resorbiert und erreicht max. Serumwerte bereits nach 3 - 4 Stunden, die sich dann ca. 8 Std. auf gleicher Höhe halten und dann nur sehr langsam abfallen. Entsprechend seiner großen Stabilität und langen Verweildauer ist Ledermycin auch im Gewebe und in den Körperflüssigkeiten in hoher und langanhaltender Konzentration zu finden.

Vibramycin^{R} ein halbsynthetisches Langzeit-Breitspektrum Tetracyclin
Dosierung: 14,2 mg/kg
1.u.2. Tag 2 x je 2 ml oral

Nach Angaben der Firma Pfizer entspricht das Wirkumsspektrum von Vibramycin^{R} dem der Tetracycline, denn es umfaßt die Mehrzahl der gramüositiven und grammnegativen Mikroorganismen, wobei es meist bakteriostatisch wirkt. Es wird nach oraler Gabe schnell und fast vollständig resorbiert und übertrifft hierbei alle anderen Tetracycline. Der therapeutisch wirksame Blutspiegel von 1,7 µg/ml wird schon nach einer Stunde erreicht. Es dringt rasch und leicht in die Gewebe ein. Bei mehrmaliger Gabe treten deutlich kumulative Effekte auf (DIMMLING). Die Halbwertszeit beträgt nach WALTER 2o,6 Stunden. Die Ausscheidung von aktivem Vibramycin in den Fäzes ist gering. Sie liegt bei ca. 5 % der zugeführten Menge. Durch die Nieren wird in den ersten 3 Tagen ca 4o % der eingegebenen Menge eliminiert.

Cillimycin^{R}	ein Penicillinpräparat
Lincomycin "Höchst"	Dosierung: 8,5 mg/kg
	1.u.2. Tag 2 x tägl.1 ml i.m.

Cillimycin^{R} gehört nach seiner chemischen Struktur keiner der bisher handelsüblichen Antibiotika-Gruppen an (WALTER). Es wirkt primär baktriostatisch. Nach BARBER ist die Wirkungsintensität von Cillimycin erheblich vom pH Wert des Mediums abhängig. Das Wirkungsoptimum liegt nach Angaben der Firma Höchst im alkalischen Bereich zwischen pH 8 und pH 8,5. Bei pH 7 wird eine 4fach höhere Hemmkonzentration erforderlich, bei pH 6 ist die Aktivität nur noch 1/8 von der im neutralen Medium. Bei intramuskulärer Gabe wurden Serumsspitzenwerte nach 1 - 2 Stunden erreicht (KAPLAN). Die Halbwertszeit im Serum liegt zwischen 4 - 6 Stunden. 12 - 24 Stunden nach Gabe wird nur noch ein minimaler Serumspiegel nachweisbar. Die Diffusion ins Gewebe ist ausreichend, doch "zeigt sich ein Konzentrationsgefälle offensichtlich proportional zur Gewebsdurchblutung." Wie die Serumspiegel schwankt auch die Ausscheidung durch den Urin sehr stark individuell. Nach intramuskulärer Gabe werden mit dem Urin innerhalb 24 Stunden ca 3o % eliminiert.

Baycyllin^{R} ein halbsynthetisches Penicillinpräparat
Dosierung: 2860 E/kg
1.u.2. Tag 3 x 1 ml oral

Baycillin gehört zur Gruppe der säurestabilen oralen Penicillinen. Nach Angaben der Firma Bayer ist Baycillin im pH-Bereich von 1 - 7,5 bei 37°C in 20 Stunden stabil. Bei pH-Werten über 8 soll es in 30 - 40 Minuten inaktiv werden. Es wird nach oraler Gabe rasch resorbiert (WALTER). Bei Dosiserhöhung kann ein proportionale Steigerung der Serumkonzentration beobachtet werden. Die Ausscheidung im Urin innerhalb der ersten 12 Stunden beträgt 28 - 35 % der gegebenen Menge.

Totocillin^{R} ein Penicillinpräparat, in dem die 2 Komponenten Stapenor und Binotal (Ampicillin) vorliegen.
Dosierung: 235 mg/kg
1.Tag 5 x 1 ml i.m.
2.Tag 4 x 1 ml i.m.

Die Säurestabilität des Stapenoranteils liegt nach Angabe der Firma Bayer im pH-Bereich 1 - 5 zwischen 5 und 10 Stunden, im alkalischen Bereich bei pH 8 und mehr bei 30 - 60 Min. Therapeutisch ausreichende Serumwerte sind nur ca 3 Std. nach intramuskulärer Gabe noch nachweisbar (WALTER). Über die Diffusionsverhältnisse liegen noch keine genauen Angaben vor.

Der Ampicillin-Anteil ist nicht so säurestabil wie Stapenor, bei pH 2 und 37°C ist in 2 Stunden 1o % Zersetzung, nach 24 Stunden 6o % Zersetzung festzustellen. Bei pH 7 liegen die Zersetzungswerte bei 15 % innerhalb 24 Stunden. Beim Ampicillin-Anteil ist nach intramuskulärer Gabe der Serumspitzenwert schon nach 1/2 - 1 Stunde erreicht (WALTER). Innerhalb von 12 Stunden werden 43-71% der gegebenen Menge mit dem Urin eliminiert. Auch hier liegen noch keine genauen Ergebnisse über die Diffusionsverhältnisse vor.

Ergebnisse:

Nach 11 Tagen Kellerlagerung wurde der Versuch abgebrochen.

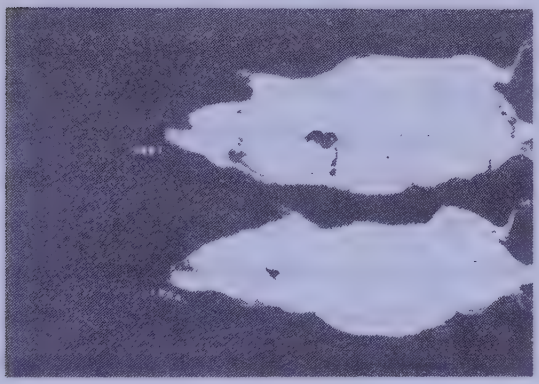
Kontrollgruppe:

Vom 5. Tag p.m. wurde eine zunehmende Auftreibung der Kadaver beobachtet, die bis zum 11 Tag bei zwei Tieren so stark wurde, daß die Bauchdecken stellenweise aufplatzten und eine jauchig-faule Flüssigkeit herausquoll. Durch die starke Aufblähung ergab sich der Eindruck, daß die Kontrolltiere fast doppelt so groß waren wie die Ledermycin- und Vibramycin-Tiere. Ab 10. Tag lösten sich bei einigen Tieren die Haare auf der Aufliegeseite büschelweise.

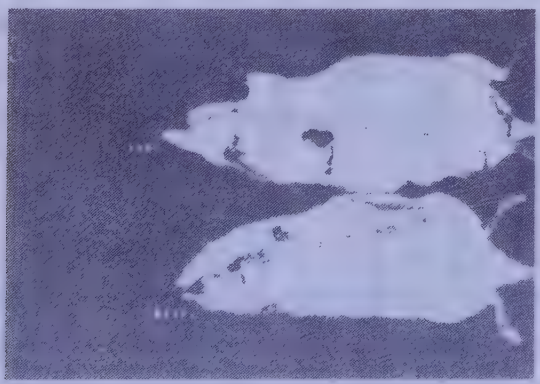
Bei der Eröffnung von Brust- und Bauchhöhle entwich ein massiver Fäulnisgeruch. Bei drei Tieren wimmelte es in der Brusthöhle von Maden. Die Muskulatur war braunrot. Alle Organe der Brust- und Bauchhöhle zeigten deutliche Fäulniserscheinungen. Die Lungen waren mißfarbig, das Herz weich und schlaff. Die lehmfarbige Leber war weich und zusammengesindert. Dünn- und Dickdarm waren stark gebläht und zeigten zum Teil eine schwärzliche Farbe. Die Nieren waren ebenfalls weich und zerfließlich.

Mikroskopisch ergab sich -vergleiche hierzu die folgen-

Makroskopische und mikroskopische Befunde -Vergrößerung ca. 9ofach- der Kontrolltiere und der mit Antibiotika behandelten Tiere.



Oben Kontrolltier, unten Vibramycintier. Deutlicher Größenunterschied infolge Aufblähung des Kontrolltieres durch Fäulnisgas nach lltägiger Kellerlagerung p.m.



Oben Kontrolltier, unten Baycillintier. Nicht so deutlicher Größenunterschied infolge nur mäßiger Aufblähung des Baycillintieres 11 Tage p.m.

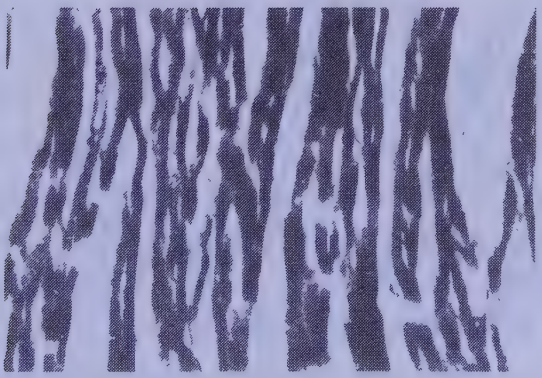
den Aufnahmen- bei der histologischen Untersuchung der Herzmuskulatur ein Auseinanderdrängen der Fasern mit scholligem Zerfall. Es bot sich das Bild einer homogenen eosingefärbten Masse. Kerne waren ebenso wie eine Querstreifung nicht mehr zu erkennen.

Das Lungengewebe war nur noch recht schwer als solches auszumachen. Die Alveolen waren nur noch vereinzelt erkennbar, meist waren sie kollabiert. Im wesentlichen ist das Gewebe von einer eosingefärbten homogenen Flüssigkeit (Fäulnisödem) durchsetzt. Dazwischen finden sich große optisch leere Räume, die wohl durch Fäulnisgasbildung zu erklären sind. Hier und da erkennt man noch das Bronchialepithel.

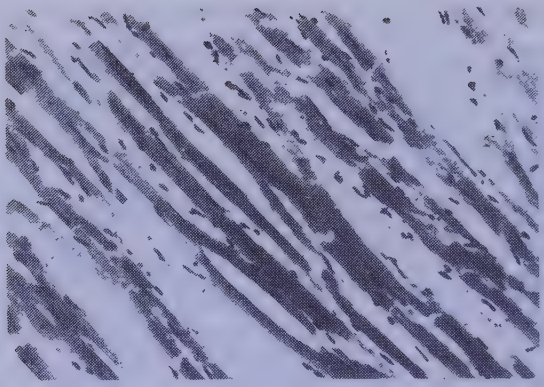
Die Leber ist nur schwer aufgrund des Gewebebildes zu identifizieren. Das Gewebe besteht aus dissoziierten, homogengefärbten Zellen unterschiedlicher Farbintensität, ohne daß Einzelheiten ausgemacht werden können. Teils sind in und um Gefäßlichtungen Bakterienrasen zu erkennen.

Das Nierengewebe ließ sich wegen der starken Fäulnis nur sehr schlecht trotz langer Einwirkungszeit von Hämatoxilin und Eosin (jeweils 45 Minuten) anfärben. Bei der Übersichtsaufnahme fällt ein stark auseinander gefallener Zellverband auf. Die Nierenkanälchen waren noch darstellbar. Ebenso waren die Glomerula teilweise noch erhalten, doch war eine Kernanfärbbarkeit nicht

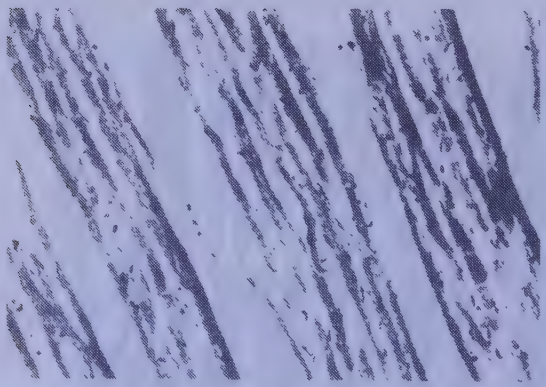
Herzmuskel, H.E., frisches Präparat.



Herzmuskel, H.E., Kontrolltier.



Herzmuskel, H.E., Ledermycintier.



Herzmuskel, H.E., Cillimycintier.

mehr zu erkennen. Auch hier finden sich wie bei der Leber vermehrt Bakterienrasen.

Die Ledermycin-Tiere waren bei der äußerlichen Betrachtung am besten erhalten. Sie zeigten keine Auftreibung, es sah sogar aus, als wenn man sie erst kurz vorher getötet hätte. Es ging auch nur ein geringer Zersetzungsgeruch von ihnen aus. Die Haare ließen sich nicht büschelweise ausziehen.

Bei der Eröffnung des Brust- und Bauchraumes wurde bei keinem Tier Madenbefall festgestellt. Herz und Lunge sahen noch relativ frisch aus und waren in ihrer Konsistenz noch fest. Leber und Niere hatten jedoch nicht mehr ihre ursprüngliche Festigkeit und waren etwas weicher. Dünn- und Dickdarm waren mäßig gebläht.

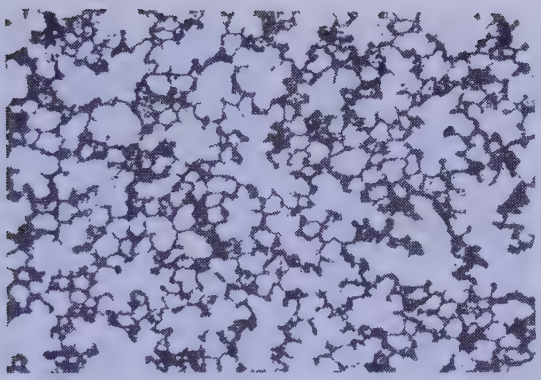
Mikroskopisch sind beim Herzen die länglichen Zellen und ihre spitzwinkeligen Verbindungen untereinander gut erkennbar, jedoch ist eine Auflockerung und Quellung der Zellen nicht zu übersehen. Glanzstreifen sind nur an einigen Gewebspartien wahrnehmbar. Hervorzuheben ist jedoch die gute Anfärbbarkeit der Kerne, die sonst mittelständig, hier meist aus der Zelle gelöst randständig und im Interstitium liegen. Die Lunge ist noch recht gut erhalten. Man erkennt eine Verbreiterung des Interstitium. Bemerkenswert auch hier die gute Anfärbbarkeit der Kerne. Es können bei einigen Tieren noch Rundzellen Infiltrate und herdförmige, entzündliche

Veränderungen identifiziert werden. Der histologische Aufbau der Leber ist noch zu erkennen. Hervorzuheben ist die bakterielle Besiedlung entlang der Zentralvene. Das histologische Bild der Niere ist durch den unterschiedlichen Aufbau von Rinde und Mark erkennbar. Obwohl der Zellverband stark in Auflösung begriffen ist, sieht man doch geschrumpfte Glomerula und die Struktur der Nierenkanälchen.

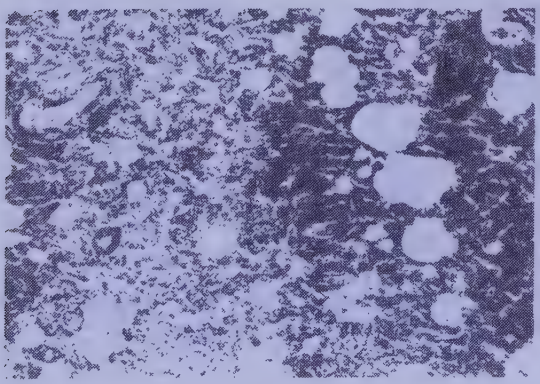
Die Vibramycintiere weisen fast einen ebenso guten Erhaltungszustand auf wie die Ledermycintiere. Auch sie zeigten keinerlei Aufblähung, und so hatte ihre Größe während der 11-tägigen Liegezeit nicht zugenommen. Auch war die Behaarung fest, und es ließ sich kein Madenbefall feststellen. Die Lungen sind meist farblich nicht verändert, die Herzkonsistenz war weicher. Der läppchenförmige Aufbau der Leber war deutlich zu sehen, und sie zeigte noch ihre natürliche braune Farbe. Die Nieren waren nicht so weich wie bei den Ledermycintieren, jedoch war die Fäulnisgasbildung im Verdauungskanal hier stärker.

Mikroskopisch zeigte sich beim Herzen bei den meisten Tieren eine bessere Erhaltung als bei den Ledermycintieren. Es ist auch hier eine Auflockerung der Fasern zu erkennen, doch liegen die Kerne meist noch mittelständig. Bei stärkster Vergrößerung ist eine schollige Zersplitterung (Karyorhexis) der Kerne sichtbar. Glanzstreifen sind jedoch auch hier nicht mehr erkennbar. Die Lungen zeigen das Bild einer Lungenblähung, das Interstitium ist stellenweise verbreitert, und in den Alveolen befindet sich ebenfalls stellenweise eine von Eosin gefärbte homogene Flüssigkeit (Fäulnisödem), die von Infiltraten zu Lebzeiten differenzierbar sind. Die Kerne zeigen das Bild der Pyknose. Bei der Leber sieht man oft noch die radiäre Anordnung der Zellen um ein Zentralgefäß, an deren Rand und Lumen vielfach Bakterienrasen zu finden sind. Eine Kernfärbung ist nicht

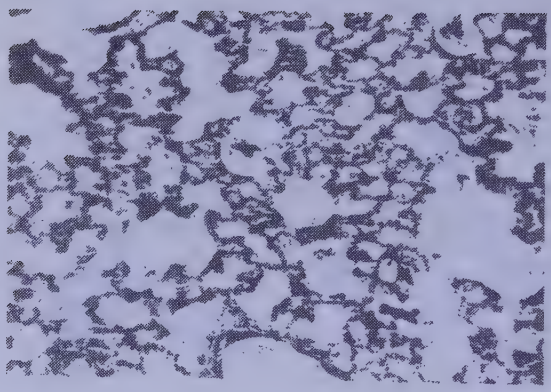
mehr wahrnehmbar. Bei der Niere ist deutlich der verschiedenartige Aufbau von Mark und Rinde zu erkennen, wobei manchmal noch Glomerula festzustellen sind, die geschrumpft sind und so die Kapsel erweitert erscheinen lassen. Die Harnkanälchen sind deutlich erkennbar.
Im ganzen sind diese Präparate besser erhalten, als die der Ledermycintiere. Jedoch sind sie für eine differenzierte pathologisch-anatomische Diagnostik auch nicht mehr auswertbar.



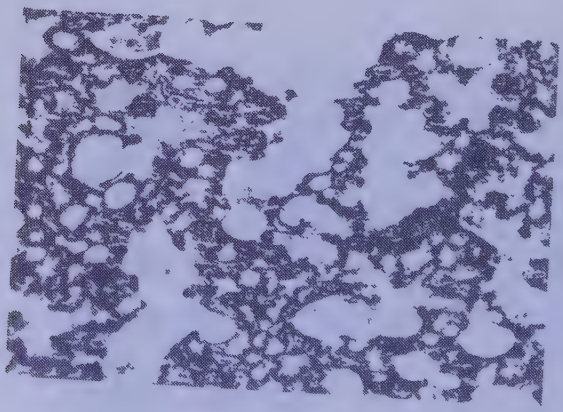
Lunge, H.E., frisches Tier.



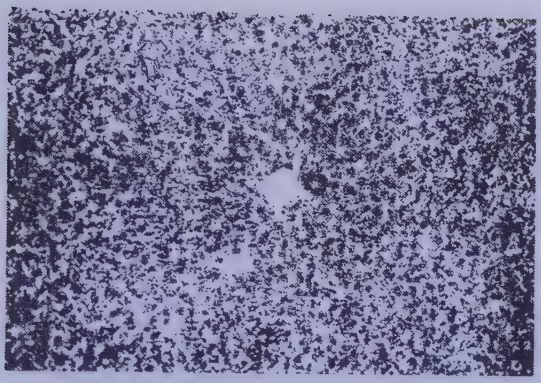
Lunge, H.E., Kontrolltier.



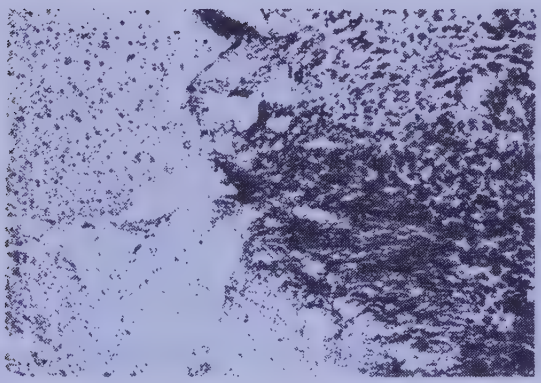
Lunge, H.E., Vibramycintier.



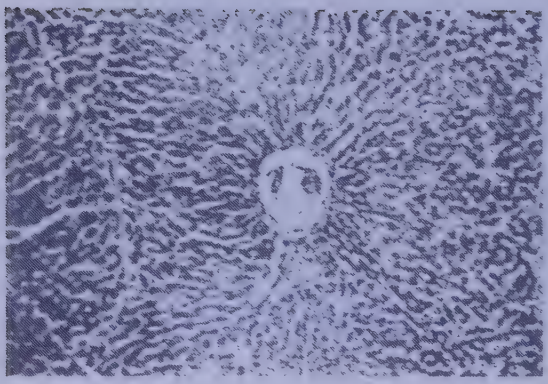
Lunge, H.E., Baycillintier.



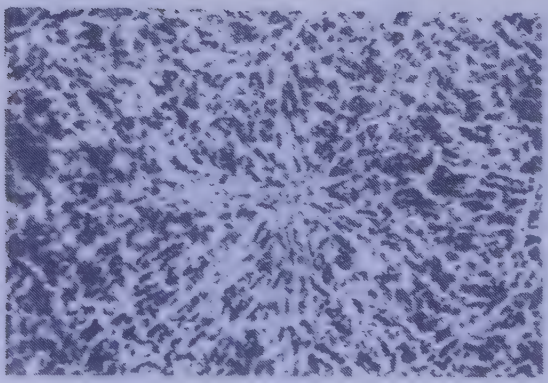
Leber, H.E., frisches Präparat.



Leber, H.E. Kontrolltier.



Leber, H.E. Vibramycintier.



Leber, H.E., Baycillintier.

Die Tiere, die mit den übrigen Antibiotika - Totocillin(R), Baycillin(R) und Cillimycin(R)- behandelt wurden, zeigten bei der äußeren Betrachtung eine deutliche Aufblähung, die jedoch bei weitem nicht das Ausmaß der Kontrolltiere erreichte, und die bei den Totocillintieren am geringsten war. Beim Einschnitt in die Körperhöhlen entwich übelriechendes Gas.

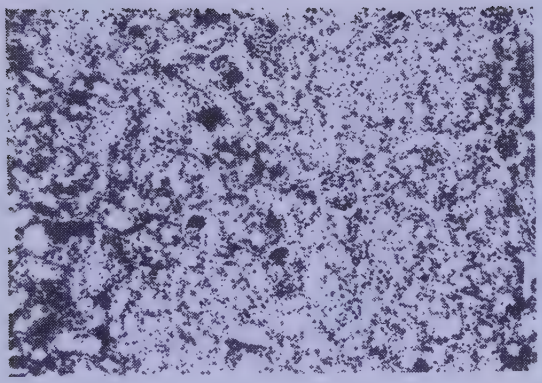
Bei den Totocillintieren fand sich ebenfalls kein Madenbefall bei der Eröffnung des Brust- und Bauchraumes. Die Lungen waren gebläht, das Herz weich. Die Leber zeigte eine schmutzig braune Farbe und war von äußerst weicher Konsistenz. Die Därme waren stark gebläht, die Nieren hingegen noch erstaunlich fest.

Mikroskopisch ist beim Herzen teils eine Auflockerung und Quellung, teils ein scholliger Zerfall der Muskulatur zu sehen, überwiegend ist die Netzstruktur aber noch erhalten, und vereinzelt ist eine Kernfärbung sichtbar. Die Lungen zeigen subpleural emphysematöse Aufblähungen, sonst eine starke Zerstörung der Alvedlarstruktur (Gasblasenbildung). Es überwiegt eine eosingefärbte, die Alveolen und Bronchien ausfüllende Masse (Fäulnisflüssigkeit). Dazwischen liegen große optisch leere Räume, die durch Fäulnisgasbildung zu erklären sind. Vereinzelt ist noch eine Anfärbbarkeit der Kerne zu sehen. Die Leberzellen sind dissoziiert, so daß die Leberstruktur nur eben noch erkennbar ist. Eine Kernfärbung ist nicht mehr wahrnehmbar, die Zellen zeigen

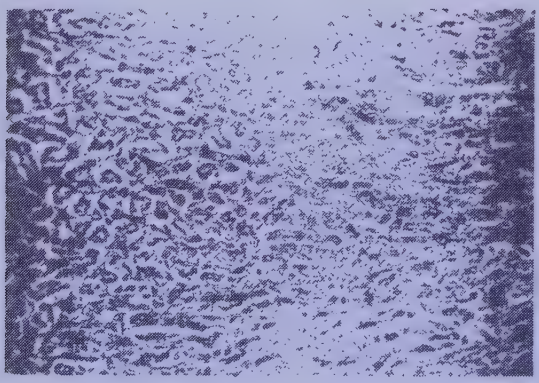
eine unterschiedliche Farbintensität. Beim Nierengewebe imponiert die völlige Zerstörung der Harnkanälchen. Das Rindengewebe ist deutlich schwächer angefärbt, seine Zellen völlig dissoziiert und nur vereinzelt findet man geschrumpfte Glomerula. Auffallend die vielen kleinen Bakterienrasen.

Die Gruppen der Baycillin- und Cillimycintiere lassen sich bei der Beurteilung zusammenfassen, da sie ungefähr den gleichen Fäulniszustand boten. In beiden Gruppen waren die Kadaver aufgeblähter als in den anderen mit Antibiotika behandelten Gruppen. Auffallend war bei der Eröffnung der Brusthöhle der Madenbefall bei 2 Baycillintieren. Sonst bot sich bei beiden Gruppen fast das gleiche makroskopische Bild: Die Lungen gebläht, jedoch von frischer Farbe, das Herz meist schlaff. Die Leber war bei den meisten Tieren mißfarbig und glich in ihrer Konsistenz weichem Plastilin, bei dem schon bei geringem Eindruck nicht zurückgehende Dellen verbleiben. Die Nieren waren mehr oder weniger zerfließlich.

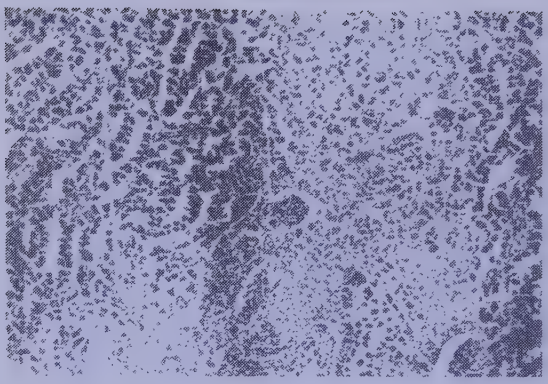
Mikroskopisch ergab sich bei den Herzen der Baycillintiere meist ein scholliger Zerfall der Zellen, teils war jedoch noch die Netzstruktur erhalten, wobei die einzelnen Fasern weit auseinandergewichen waren. Vereinzelt ergab sich auch hier noch eine Kernfärbung. Auffallend die Bakterienrasen in und um den Gefäßen. Ein ähnliches Bild boten die histologischen Schnitte



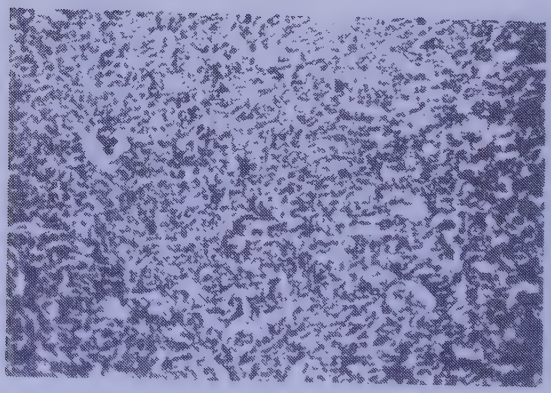
Niere, H.E., frisches Tier.



Niere, H.E., Kontrolltier.



Niere, H.E., Vibramycintier.



Niere, H.E., Totocillintier.

der Herzen bei den Cillimycintieren. Man kann hier jedoch von einem besseren Erhaltungszustand sprechen, da die Kernfärbung zum größten Teil noch erhalten war. Die Kerne lagen jedoch nicht mehr mittelständig, sondern aus der Zelle gelöst randständig und im Interstitium. Als Nebenbefund ergab sich bei einem Tier eine Epicarditis. Die Lungen zeigen stellenweise verbreiterte Interstitien, in den großen Bronchien befindet sich eine homogene eosingefärbte Masse (Fäulnisödem). Zwischendurch finden sich große optisch leere Felder als Zeichen der Fäulnisgasbildung. Die Kernfärbung ist bei den Präparaten gebietsweise erstaunlich gut erhalten, wobei sich das Bild der Pyknose bzw. der Karyorrhexis zeigt.

Das histologische Bild der Leber ist bei den Baycillintieren besser erhalten als bei den Cillimycintieren. Bei den Baycillintieren ist stellenweise die radiäre Anordnung der Zellen um ein Zentralgefäß noch zu erkennen, wohingegen man bei den Cillimycintieren nur noch ungeordnet liegende Zellen von verschiedener Farbintensität sieht. Eine Kernfärbung ist bei beiden Präparaten nicht mehr vorhanden. Auffallend ist aber bei beiden Tiergruppen die starke Ausbreitung von Bakterienrasen in und um die Gefäße. Diagnostisch sind beide Präparate nicht mehr auswertbar.

Noch stärker ist der bakterielle Befall der Nieren bei den Baycillintieren und besonders stark bei den Cillimycin-

tieren, bei denen die Anfärbbarkeit des Organs trotz langer Einwirkungszeit von Eosin und Hämatoxilin (jeweils 45 Min.) äußerst schlecht ist. Man kann sagen, daß die Struktur des Organes außer unterschiedlichem Aufbau von Mark und Rinde völlig zerstört ist. Man sieht nur noch homogengefärbte mehr oder weniger dissoziierte Zellen. Das Bild der Baycillintiere ist etwas besser. Auch hier überraschend starker bakterieller Befall, jedoch sind hier manchmal noch geschrumpfte Glomerula schwach zu erkennen. Selbstverständlich sind beide Präparate wegen ihrer starken Zerstörung diagnostisch nicht mehr auswertbar.

Besprechung der Ergebnisse:

Die im ersten Hauptteil aufgeführten frühen Leichenerscheinungen, ihr Beginn, ihr zeitlicher Ablauf bzw. ihr Bestehen nebeneinander und ihr Verblassen zeigen deutlich, daß es trotz aller Methoden auf pathologisch-anatomischen und physikalisch-chemischen Gebiet äußerst schwierig ist, auch nur den annähernden Zeitpunkt des Todeseintritts festzustellen, da zu viele Faktoren im postmortalen Geschehen eine Rolle spielen, und so das Ergebnis enorm verfälschen können. Wünschenswert wäre es, möglichst alle Faktoren zu kennen, die eine Hemmung oder Beschleunigung des Verwesungsvorganges bewirken. Einer dieser Faktoren, den man zu beachten hat, ist die hemmende Wirkung, die Antibiotika auf die Leichenfäulnis ausüben.

Das Gesamtergebnis dieser Versuchsreihe zeigt, daß Tetracylin-Präparate gegenüber Penicillin-Präparaten deutlich wirksamer in der Fäulnishemmung sind. Das liegt in der Tatsache begründet, daß die Tetracylin-Präparate (Ledermycin$^{(R)}$ und Vibramycin $^{(R)}$) Langzeit und Breitspektrum Antibiotika sind, die sowohl im Blut und in den Geweben eine höhere und konstantere Konzentration besitzen als auch gegen Veränderungen im pH-Milieu stabiler sind, was besonders bei postmortalen Zuständen von großer Bedeutung ist, da sich, wie wir im Kapitel II 2 gesehen haben, das pH-Milieu postmortal zunächst im Stadium der Autolyse schnell in

Richtung Säuerung und später zum alkalischen verschiebt. Die Wirkung der Antibiotika liegt in den ersten Tagen post mortem hauptsächlich wohl darin, daß sie die Vermehrung der Bakterien verhindern und ihre Stoffwechselleistung herabsetzen. Ledermycin(R) und Vibramycin(R) sind dabei am wirksamsten, da sie als Breitband Antibiotika den weitesten Wirkungsbereich einschließen. Die Penicillin-Präparate sind, da sie nur speziell gegen bestimmte Bakterienstämme wirken, den Tetracylinen von Grund ihrer Wirkungsweise her schon unterlegen, doch ist ihre fäulnishemmende Wirkung gegenüber den Kontrolltieren nicht zu übersehen.

Auffallend ist noch der Madenbefall an den natürlichen Körperöffnungen bei den Kontrolltieren und bei zwei Baycillintieren. Es ist nicht sicher zu beurteilen, worauf das zurückzuführen ist. Es ist zu diskutieren, ob es bei den antibiotisch behandelten Tieren zu einer verspäteten Eiablage wegen der verzögerten Autolyse und Fäulnis kommt, andererseits muß man aber auch an eine verzögerte Eireifung und damit an ein späteres Ausschlüpfen der Maden denken. So fand WAGNER während seiner länger dauernden Versuche bei den mit Antibiotika behandelten Tieren nicht nur einen wesentlich geringeren Madenbefall, sondern auch die Größe der Maden betrug nur ein Drittel gegenüber denen der Kontrolltieren. Bei der Feststellung der Todeszeit an Hand der zeitlichen Entwicklung der Maden muß auf jeden Fall mit der Möglchkeit einer Fehlerquelle hierbei gerechnet werden, falls

nichts über eine antibiotische Behandlung vor Todeseintritt bekannt ist.

Wie aus Exhumierungsfällen, aus der Arbeit WAGNER'S und aus dieser Versuchsreihe hervorgeht, ist es wichtig zu wissen, ob kurz vor dem Tod noch eine Behandlung mit Antibiotika durchgeführt wurde, die damit einen Einfluß auf die Verwesung ausübt, damit z.B. bei der Bestimmung des Leichenalters nicht zu große Fehler unterlaufen. Denn das Ausmaß der Fäulnishemmung war bei den Tetracyclintieren imponierend, und da die Verwesung bei größeren Kadavern langsamer verläuft, wird man hier einen noch besseren Erhaltungszustand erwarten dürfen, auch über eine wesentlich längere Zeit hinaus.

Weiß man aus der Vorgeschichte eines Falles, daß sich das Opfer in Behandlung befand, bei der Antibiotika verwandt wurden, dann wird man das bei relativ gut erhaltenem Leichenzustand bei der Bestimmung der Todeszeit zu berücksichtigen haben. Ist aus der Vorgeschichte nichts über eine Antibiotikabehandlung bekannt, so wird man, da z.Zt. noch keine Möglichkeit besteht, diese längere Zeit nach dem Tode im Organismus nachzuweisen, nicht feststellen können, ob man aus dem guten Erhaltungszustand b e i antibiotischer Behandlung auf ein frühes, oder bei Nichtbehandlung mit Antibiotika auf ein hohes Leichenalter schließen soll. Es bleibt dann folglich ein hoher Unsicherheitsfaktor bei der Bestimmung der Todeszeit.

Zusammenfassung:

Es wird über die frühen Leichenerscheinungen und ihre Eignung für die Todeszeitbestimmung berichtet. Dabei wird deutlich, daß es wegen der vielen hemmenden und fördernden Faktoren auf das postmortale Geschehen äußerst schwierig ist, den Todeseintrittszeitpunkt auch nur annähernd genau zu bestimmen.

In einer Versuchsreihe sollte festgestellt werden, wie hoch die fäulnishemmende Wirkung verschiedener Antibiotika ist. Es wurden je fünf Ratten zu einer Versuchsreihe zusammengefaßt und mit folgenden Präparaten behandelt: Ledermycin(R), Vibramycin(R), Totocillin(R), Baycillin(R) und Cillimycin(R). Nach 2tägiger Behandlung wurden die Ratten getötet und 11 Tage in einen gut belüfteten Raum gelegt. Nach dieser Zeit zeigte sich, daß die Tetracyclintiere äußerlich fast keine Veränderungen aufwiesen. Die Penicillintiere waren im Vergleich zu den unbehandelten Kontrolltieren weniger stark gebläht, wobei die Totocillintiere noch den besten Erhaltungszustand boten. Bei der histologischen Untersuchung von Herz, Lunge, Leber und Niere bestätigte sich das makroskopische Bild. Auch hier zeigten die Tetracyclintiere einen weit besseren Erhaltungszustand als die Penicillintiere.

Der gute Erhaltungszustand der Tetracyclintiere wird auf die höhere und konstantere Konzentration dieser Antibiotika sowie ihre größere Stabilität gegenüber pH-Milieu

Änderungen zurückgeführt.

Es wird darauf hingewiesen, daß eine nicht bekannte antibiotische Therapie vor dem Tode bei der Feststellung der Todeszeit eine große Fehlerquelle darstellen kann.

Literaturverzeichnis

1. Barber u. Waterworth	Antibacterial Activity of Lincomycin and Pristinamycin: A Comparison with Erythromycin Brit.med.J., 2, 6o3, 1964
2. Baumann, J.	Über die kataleptische Totenstarre Dtsch.Zschr.gerichtl.Med. 2, 647 (1923)
3. Berg, St.P.	Das postmortale Verhalten des Blutes Dtsch.Zschr.gerichtl.Med. 4o, 1, 195o
4. Dimmling, Th.	Zur Anwendung von hochdosiertem Penicillin V Med.Klin. 63, 1935, 1968
5. Fenner, O.	Demethylchlortetracyclin - vergleichende bakteriologische Untersuchungen Med.Welt 11, 1672, 196o
6. Fünfhaus, G. O. Prokop	Über die postmortale Pupillenreaktion auf pharmakologische Reize Dtsch.Zschr.gerichtl.Med. 49, 181, 1959/6o
7. Gräff, S., Rappoport	Methoden u. Ergebnisse der Wasserstoffionenkonzentration des tierischen Gewebes Erg.Pathol. 33, 181, 1937
8. Holzer, F. J.	Zerstörung an Wasserleichen durch Larven der Köcherfliege Dtsch.Zeitschr.Gerichtl. Med. 31, 223, 1939
9. Kaplan et al.	Microciological, Pharmacological and Clinical Studies of Lincomycin Amer.J.Med.Sci. 25o, 137, 1965
1o. Kuschinsky u.Lüllmann	Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie 1967, Thieme Verlag, Stuttgart
11. Laves, W.	Über die Totenstarre Dtsch.Zschr.gerichtl.Med. 39, 187, 1949

12. Linsenmeier, et al. — Bestimmung der Konzentration von Lincomycin in chronisch entzündetem Knochen- und Weichteilgewebe des Menschen
Arzneimittel-Forsch. 18, Nr. 2, 2o4, 1968

13. Lochte, Th. — Über die Absterbeerscheinungen der Skelettmuskulatur, insbesondere über die Totenstarre in gerichtl.med. Beziehung
Dtsch.Zschr.gerichtl.Med. 2, 169, 1923

14. Mallach, H.J. — Zur Frage der Todeszeitbestimmung
Berl.Med. 15, 577, 1964

15. Mc. Cornick, J.R.D., et al. — A new Family of Antibiotics: The Demethyltetracyclines
J.Amer.Chem.Soc. 79, 4561, 1957

16. Meixner, K. — Die Totenstarre beim Menschen
Dtsch.Zschr.gerichtl.Med. 2, 398, 1923

17. Merkel, H. — Leichen- und Fäulniserscheinungen an menschl. Leichen
Erg.allg.Path. 33, 1, 1937

18. Merkel, H. u. K. Walcher — Gerichtsärztl. Diagnostik und Technik besonders auf dem Gebiet der behördlichen Sektion
3. Auflage, Leipzig, 1951

19. Morgenstern, S. — Experimentelle Ergebnisse zur Frage des Temperatureinflusses auf die Leichenstarre
Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.9, 718, 1927

2o. Müller,B. — Gerichtliche Medizin
Springer Verlag, Berlin,1953

21. Müller, B. — Mastdarmtemperatur der Leiche und Todeszeit
Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.28, 172, 1937

22. Müller, B. — Das Verhalten der Mastdarmtemperatur der Leiche unter versch.Bedingungen
Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.29, 158, 1938

23. Nysten — Rech.physiol.et chim.path. Paris 1811, zitiert nach Lochte

24. Otte, H.J. — Leitfaden der Med. Mikrobiologie 1965, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

25. Popwassilew u. Palm — Über die Todeszeitbestimmung in den ersten lo Stunden Z.f.ä.F., H 12 , 734, 196o

26. Prokop, O. — Forensische Medizin 1966, VEB Verlag Volk und Gesundheit

27. Radam, G. — Ein elektronisches Reizgerät zur Todeszeitbestimmung Das Deutsche Gesundheitswesen 32, 14oo, 1963

28. Reh, H. — Diskussionsbemerkung zum Vortrag H.-J. Wagner Dtsch.Zschr.gerichtl. Med. 49, 72o, 1959/6o

29. Schleyer, F. — Postmortale Klinisch-Chemische Diagnostik u. Todeszeitbestimmung mit chemischen u. physikalischen Methoden, 1958 Georg Thieme Verlag, Stuttgart

3o. Schleyer, F. — Gerinnungsfaktoren im Leichenblut. Ein Beitrag zur experimentellen Gerinnungsforschung, Hannover 195o

31. Schourup, K. — Dodstidsbestemmelse usw. Diss. Kopenhagen 195o Zitiert nach F. Schleyer 1958

32. Schwarke, R. — Die postmortale Rectumtemperatur und ihre gerichtsmediz. Verwertbarkeit zur Todeszeitbestimmung Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.31, 256, 1939

33. Wagner, H.-J. — Die Bedeutung der Antibiotika und Sulfonamide für Todes- und Tatzeit-Bestimmungen in der gerichtl. Medizin Habilitationsschrift, Mainz 196o

34. Wagner, H.-J. — Einfluß der Antibiotika u. Sulfonamide auf die Leichenfäulnis Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.49, 714, 1959

35. Wagner, H.-J. — Über die Beeinflussung von Todeszeitbestimmung u. Fäulnisvorgänge durch Pharmaka Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.59, 246, 1967

36. Walcher, K. — Die späteren Leichenerscheinungen Ergeb.d.allg.Path.u.Path. Anatomie 33, 55, 1937

37. Walcher, K. — Leichenerscheinungen Handwörterbuch der gerichtl. Med., hrsg.von F.v.Neureiter, F. Pietrusky, E. Schütt, Berlin 1940

38. Walter, A., L. Heilmayer — Antibiotikafibel, 3. Auflage, 1969, Georg Thieme Verlag, Stuttgart

39. Walz, K. — Zur Verwertung der Totenstarre als Todeszeitbestimmung Dtsch.Zschr.gerichtl.Med.1, 115, 1922

40. Weimann, W. — Leichenfauna im Handbuch der gerichtl. Med. s. Walcher, K.

41. Zsakó, St. — Die Bestimmung der Todeszeit durch die muskelmechanischen Erscheinungen Münchener Med.Wochenschrift 7, 82, 1916

42. Zsakó, St. — Die Bestimmung des Todeseintrittspunktes Psychiatr.Neurol.Wochenschrift 7, 66, 1914

Lebenslauf

Am 19. März 194o wurde ich als 3. Kind der Ehleute Dr.med. Max Roidl und Dorothea geb. Remy in Kellen, Kreis Kleve geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule, des Gymnasiums in Kleve bis zur U I besuchte ich die Höhere Handelsschule in Krefeld. Danach ging ich an das Staatl. Gymnasium Thomaeum in Kempen, wo ich am 22.2.1964 die Reifeprüfung ablegte. Im Sommersemester 1964 begann ich mein Medizinstudium an der Universität des Saarlandes, wo ich am 3. Mai 1965 das Vorphysikum und am 22. Juli 1967 das Physikum bestand. Das WS 1967/68 verbrachte ich an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien. Seit dem Sommersemester 1968 studiere ich wieder an der Universität des Saarlandes, Medizinische Fakultät Homburg-Saar, wo ich beabsichtige, im Herbst 197o das Staatsexamen abzulegen.

Herrn Prof. Dr. med. H.-J. Wagner danke ich für die Überlassung des Themas und für die Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. H. Kulenkampff gilt mein Dank für die Hilfe bei der Herstellung der mikroskopischen Aufnahmen.